

JP patent publication Toku Kai Hei 1-268823 discloses a method of operating a flash smelting furnace using copper sulfide concentrate as raw material, wherein the calcium oxide level in the slag is controlled up to 13 weight percent, wherein the ratio of iron level to silicon dioxide level (Fe/SiO_2) is controlled between 0.8 and 1.0, and wherein the slag temperature is controlled in a temperature range determined by the calcium oxide level and the ratio of iron level and silicon dioxide level (Fe/SiO_2).

⑫ 公開特許公報(A) 平1-268823

⑤ Int. Cl.⁴C 22 B 15/00
5/08

識別記号

1 0 2

庁内整理番号

7619-4K
7325-4K

④ 公開 平成1年(1989)10月26日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 自熔製錬炉の操業方法

⑯ 特 願 昭63-94489

⑰ 出 願 昭63(1988)4月19日

⑱ 発 明 者 家 守 伸 正 愛媛県新居浜市王子町3-212
 ⑱ 発 明 者 尾 島 康 夫 愛媛県新居浜市王子町3-522
 ⑱ 発 明 者 森 芳 秋 愛媛県新居浜市王子町3-542
 ⑱ 発 明 者 近 藤 康 裕 愛媛県新居浜市王子町1-7
 ⑲ 出 願 人 住友金属鉱山株式会社 東京都港区新橋5丁目11番3号

明 細 書

1. 発明の名称

自熔製錬炉の操業方法

2. 特許請求の範囲

(1) 銅硫化物精鉱を原料とする自熔製錬炉の操業方法において、スラグ中の酸化カルシウム品位を13重量%以下になるように調節し、かつ鉄の品位と二酸化珪素の品位との比(Fe/SiO_2)を0.8~1.0になるように調節し、該酸化カルシウム品位と、鉄の品位と二酸化珪素の品位との比(Fe/SiO_2)とにより定められる温度範囲にスラグ温度を調節することを特徴とする自熔製錬炉の操業方法。

(2) スラグ中の酸化カルシウム品位が3重量%未満の場合においてYをスラグ温度(単位℃)、Xを鉄品位と二酸化珪素の品位との比(Fe/SiO_2)としたときに下記の式で求められる温度範囲にスラグ温度を調節することを特徴とする請求項(1)記載の自熔製錬炉の操業方法。

$$Y \geq 1449.7 - 199.3 X - 0.4 X^2$$

(3) スラグ中の酸化カルシウム品位が3~6重量%の場合においてYをスラグ温度(単位℃)、Xを鉄の品位と二酸化珪素の品位との比(Fe/SiO_2)としたときに下記の式で求められる温度範囲にスラグ温度を調節することを特徴とする請求項(1)記載の自熔製錬炉の操業方法。

$$Y \geq 2390.7 - 2426.6 X + 1250.8 X^2$$

(4) スラグ中の酸化カルシウム品位が6~13重量%の場合においてYをスラグ温度(単位℃)、Xを鉄の品位と二酸化珪素の品位との比(Fe/SiO_2)としたときに下記の式で求められる温度範囲にスラグ温度を調節することを特徴とする請求項(1)記載の自熔製錬炉の操業方法。

$$Y \geq 2540.1 - 2850.3 X + 1500.1 X^2$$

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は銅硫化物精鉱から銅の製錬中間物であるマットを生産するための自熔炉の操業方法に関するものである。

(従来の技術)

硫化精鉱を原料とする製鉄炉の一つに自熔炉と呼ばれる自熔製鉄炉が有る。この自熔炉は、頂部に精鉱バーナーが設けられた反応格と、反応格の下端に一端が接続され、その側面にスラグホールとマットホールとを設けられたセトラーと、セトラーの他端に接続された排煙道から基本的に構成されており、これによる製鉄工程は次のようである。

まず、粉状精鉱とフラックスと補助燃料等が予熱空気等の反应用気体と共に精鉱バーナーから反応格に吹き込まれる。反応格内において、この粉状精鉱中の可燃成分である硫黄と鉄とが反应用気体と反応し、セトラー部に溜められる。セトラー部では、溶体は比重差によって $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ を主成分とするスラグと、 Cu_2S と FeS との混合物であるマットとに分離される。そして、スラグはスラグホールより自熔炉外に排出され、マットは次工程の転炉の要請に応じてマットホールより間欠的に拔出される。通常この工程での操業では、スラグ

にあってはスラグによる炉内煉瓦の浸食を抑え、拔出しを容易にするためにスラグ中の鉄の品位と二酸化珪素の品位との比(以下 Fe/SiO_2 と示す。)が1.1~1.3となり、そしてスラグ温度を1220~1250℃となり、またマットにあっては次工程の転炉の操業に適したマット品位とマット温度となるように精鉱等の調合や補助燃料の量を調節している。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、従来よりフラックスとしては珪酸鉱が用いられているが、珪酸鉱には貴金属を含む物と含まない物とがあり、通常貴金属を含む合金珪酸鉱が優先的に用いられている。これは合金珪酸鉱中の貴金属が容易にマット中に濃縮されるため効率的に貴金属を回収できるからである。よって、貴金属の回収量の増加を図るためには、珪酸鉱の高処理能力が必要とされるが、この点に関して従来の自熔炉の操業方法は充分なものとは言えないものである。

すなわち、従来の自熔炉の操業方法は前記した

ようにスラグ品位、スラグ温度、マット品位、マット温度が所定の範囲になるように調節するために、使用する精鉱の組成が決まると珪酸鉱の処理量は一義的に決ってしまい、任意に珪酸鉱の増処理を図ることが出来ないという問題点がある。

本発明の目的はこの問題点を解消し、珪酸鉱の処理量を増加し得る自熔炉の操業法の提供にある。
(課題を解決するための手段及び作用)

本発明者らは種々検討した結果、スラグ中の CaO 品位とスラグ温度を調節することにより、スラグの炉内煉瓦への浸食性を増加させることなく、かつ流動性を失うことなく珪酸鉱の処理量の増加を図ることが可能であることを見出し本発明に至った。すなわち、本発明は精鉱バーナーに供給する精鉱等に石灰石や生石灰等を添加し混合することにより、スラグ中の CaO 品位を調節し、 CaO 品位に応じてスラグ温度を調節することにより珪酸鉱の処理量の増加を図ることを特徴とする自熔製鉄炉の操業方法である。以下、本発明を代表的な試験例、実施例に基づき説明する。

(1) 浸食性

スラグの煉瓦に対する浸食性は操業上の重要な管理項目の一つである。そこで、本発明者等は反応格の煉瓦内径が1.5 m、セトラー湯面から反応格天井までの高さが3.5 mで、セトラー部が煉瓦内径1.5 m、長さ5.2 mの円筒形をした小型自熔炉を用い、精鉱バーナーより反応格内に吹込む精鉱等の調合を変化させることによりスラグ中の CaO 品位や Fe/SiO_2 を調節して第1表に示す3種類のスラグを得、このスラグと実炉に使用しているマグクロ系電鍍煉瓦とを用いて回転炉法による浸食試験を行なった。回転炉法とは、その一端に設けられた重油燃焼バーナーと、その内壁を試験用煉瓦にてライニングした鉄またはステンレス製のセルからなる装置を用いるものであり、使用に際してはセル内部に所定量のスラグを装入した後、セルを回転しつつ、重油燃焼バーナーによりスラグを加熱熔融し、所定温度に所定の時間保持することにより浸食された煉瓦の量を測定するものである。第2表に回転数を6 rpm とし、1620~1680℃

で3hr保持した時の前記マグクロ系電鋳煉瓦の浸食量を煉瓦の厚み方向で測定した値を用いて示した。この結果より、従来のスラグに相当するAと他のスラグとの浸食性に対する差は見られないということがわかる。

(2) スラグの流動性

スラグの流動性もまた実操作において重要な管理項目の一つとなっており、スラグホールよりスラグを排出する都度、スラグの流動性を判定して操作の指針としている。この際のスラグの流動性の判定方法は炉外に排出されるスラグの流動状態を観察し0～5点の評点（以下カラミ点と示す。）をつけるものであり、2.5点以上を良好なスラグと判定している。

本発明の基礎となった試験や実施例においてもこの判定方法によりスラグの流動性を求めた。試験は前記小型自熔炉を用い、精鉱バーナーより反応塔内に吹き込む精鉱と珪酸鉱と石灰石との比を変化させることによりスラグ中のCaO品位やFe/SiO₂を調節し、補助燃料の量を変化させるこ

とによりスラグ温度を調節しておこなった。その結果を第1～3図に示した。

第1図は石灰石無添加時のFe/SiO₂とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものであり、第2図、第3図は各々石灰石をスラグ中のCaO品位が3～6重量%及び6～13重量%となるように添加した時のFe/SiO₂とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものである。これらの結果より、CaO品位が上昇するに従い必要とされるスラグ温度は低下すること、すなわち、スラグ温度を一定として、一定の流動性を維持しつつCaO品位を上昇させればFe/SiO₂を低下させうることがわかる。

(3) スラグ発生量

スラグ発生量の増加は鋼や貴金属の実収率の低下をもたらすことになるので可能な限りスラグの発生量を抑える必要がある。スラグ中のFe/SiO₂の低下やCaO品位の増加はスラグ発生量の増加をもたらすものであり、よって、どの程度のFe/SiO₂やCaO品位を採用するかは要求される珪酸鉱処理能力の増加とスラグ発生量による実収率の低下と

の兼ねで決められるべきものである。自熔製煉瓦において含金珪酸鉱を処理する場合、この兼ねとなる限界値はFe/SiO₂ = 0.8、CaO品位13%である。

(4) 最適範囲

以上の(1)、(2)の試験結果、及び(3)の制限条件より珪酸鉱処理能力を増加させうるスラグ中のCaO品位とFe/SiO₂と、これらによって決まる必要スラグ温度との関係を以下に示す。

- ① スラグ中のCaO品位が3重量%未満の場合

$$Y \geq 1449.7 - 199.3 X - 0.4 X^2$$
- ② スラグ中のCaO品位が3～6重量%の場合

$$Y \geq 2390.7 - 2426.6 X + 1250.8 X^2$$
- ③ スラグ中のCaO品位が6～13重量%の場合

$$Y \geq 2540.1 - 2850.3 X + 1500.1 X^2$$

ここにおいて、Yはスラグ温度（単位℃）、XはFe/SiO₂であり、各式は各々のCaO品位で、0.8～1.0の範囲内で任意に選定したXの値によって求められる右辺の計算値以上にスラグ温度を保つことにより、良好な流動性を確保することができ

ることを示している。なお、スラグ温度については、長期間、安定的に操作するためには煉瓦への浸食性を考慮すると1350℃以下にすることが望ましい。

(実施例)

第3表に示した銅精鉱、珪酸鉱、及び200μm以下に粉砕した石灰石とを第4表に示したように混合し、調合して得た給鉱を前記試験に使用した小型自熔炉の反応塔内に精鉱バーナーより吹き込み、溶解してスラグとマットとを得た。この時、セトラー中のスラグのカラミ点が3を維持するように補助燃料の量を調整しつつ4日間の操作を行った。この操作の成績を第5表に示した。第5表よりCaOの添加量を増加し、スラグ中のCaO品位を上げることによりFe/SiO₂を減少させること、すなわち珪酸鉱処理量の増加が可能となり、かつ無添加の場合より低いスラグ温度で同じ流動性を得ることが出来ることがわかる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明の方法によれば、ス

ラグの流動性を損うことなく、かつ、スラグの煉瓦への浸食性を増加させることなく硅酸鉱の処理能力を増加させることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は石灰石無添加時のFe/SiO₂とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものであり、第2図、第3図は各々石灰石をCaO源としてスラグ中のCaO品位が3～6%及び6～13%となるように添加した時の、Fe/SiO₂とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものである。

第4表

項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
精粒処理 T/H	0.8	0.8	0.8	0.8
目標 マット品位	60	60	60	60
“ Fe/SiO ₂	1.0	0.8	1.2	1.0
CaO 源	石灰石	石灰石	—	—
“ 添加率 (対精粒%)	4.3	9.1	0	0
硅酸 鉱 (“)	16.8	22.3	13.1	16.8
“ T/H	0.134	0.178	0.105	0.134

第5表

項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
スラグ品位 Fe %	36.3	31.9	41.0	38.1
SiO ₂ %	37.0	39.8	34.1	37.9
CaO %	4.9	8.2	1.0	1.0
Fe/SiO ₂	0.98	0.84	1.20	1.01
スラグ温度 (℃)	1221	1224	1243	1260
マット “ (℃)	1195	1197	1200	1202
カラミ点数	3.0(良)	3.0(良)	3.0(良)	3.0(良)
シャフト重油量 g/H	31	41	26	31
セトラー重油量 “	72	72	76	82
合 計 “	103	113	102	113

第1表 煉瓦熔損テスト供試スラグ組成

成 分 スラグ	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe	Fe/SiO ₂
A	37.50	4.09	1.57	0.62	0.53	39.80	1.06
B	34.40	4.68	9.39	0.74	0.62	34.30	0.997
C	37.10	3.76	13.60	0.69	0.68	31.10	0.828

第2表

スラグ	浸 食 量
A	2.2 cm
B	2.3 cm
C	2.0 cm

第3表

	Cu	S	Fe	SiO ₂
銅 精 鉱	30.0	31.4	26.5	5.3
硅 酸 鉱	0	0	3	87

ラグの流動性を損うことなく、かつ、スラグの煉瓦への浸食性を増加させることなく硫酸塩の処理能力を増加させることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は石灰石無添加時の Fe/SiO_2 とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものであり、第2図、第3図は各々石灰石を CaO 源としてスラグ中の CaO 品位が3～6%及び6～13%となるように添加した時の、 Fe/SiO_2 とスラグ温度とカラミ点との関係を図示したものである。

第4表

項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
精鉱処理 T/H	0.8	0.8	0.8	0.8
目標マット品位	60	60	60	60
" Fe/SiO_2	1.0	0.8	1.2	1.0
CaO 源	石灰石	石灰石	—	—
" 添加率 (対精鉱%)	4.3	9.1	0	0
硫酸塩 (")	16.8	22.3	13.1	16.8
" T/H	0.134	0.178	0.105	0.134

第5表

項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
スラグ品位 Fe %	36.3	31.9	41.0	38.1
SiO_2 %	37.0	39.8	34.1	37.9
CaO %	4.9	8.2	1.0	1.0
Fe/SiO_2	0.98	0.84	1.20	1.01
スラグ温度 (℃)	1221	1224	1243	1260
マット " (℃)	1195	1197	1200	1202
カラミ点数	3.0(良)	3.0(良)	3.0(良)	3.0(良)
シャフト重油量 g/H	31	41	26	31
セトラー重油量 "	72	72	76	82
合 計 "	103	113	102	113

第1表 煉瓦焼成用テスト供試スラグ組成

成 分 スラグ	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	Fe	Fe/SiO_2
A	37.50	4.09	1.57	0.62	0.53	39.80	1.06
B	34.40	4.68	9.39	0.74	0.62	34.30	0.997
C	37.10	3.76	13.60	0.69	0.68	31.10	0.828

第2表

ス ラ グ	浸 食 量
A	2.2 cm
B	2.3 cm
C	2.0 cm

第3表

	Cu	S	Fe	SiO_2
銅精鉱	30.0	31.4	26.5	5.3
硫酸塩	0	0	3	87

